

# 柑桔果汁苦味机理及除苦探讨

遵义罐头食品厂 李朝林

## 提 要

本文着重讨论柑桔果汁固有苦味产生的原因。阐述了柑桔果实外皮、内皮、白膜、筋络、种籽等不同部位所含的各种能引起苦味的物质及其机理。并分别对能产生苦味的各种苦味物质如何去除进行了探讨。文中所叙述的酶法去除苦味系国内食品工业生产技术上尚未引用的国外先进技术。

柑桔果汁之所以具有一定程度的苦味，主要是由于外皮、内膜、筋络、种籽中所含的两种苦味化合物——类黄酮和类柠檬苦素，以及柑桔油中所含的单萜类苦味化合物所引起。对其机理及消除方法探讨分别阐述如下：

### 一、黄酮类物质引起的苦味

类黄酮是植物界普遍包含的组成成份，它在柑桔果实中含量很高，并且在整个果实中不同程度地均含有类黄酮，尤其在柑桔果实内皮层中含量最多，有的品种含量可高达2%。类黄酮是由新桔皮糖或芸香糖中的一种与糖苷配基相联组成。在柑桔果实中的糖苷配基是柚配质，它与新桔皮糖缩合生成桔皮苷，其分子结构如图1所示。桔皮苷在稀酸中加热或随果实的成

桔皮苷具有维持人体血管正常渗透作用的功效，是维生素P的重要组成部份。但是桔皮苷有强烈的苦味，其纯品的苦味比奎宁还苦，检出阈值可低于 $2 \times 10^{-5}$ ，其苦剂浓度为 $7.5 \times 10^{-6}$ 。生产厂家制备桔汁如没有迅速将含混入果汁的桔络和白膜除去，则不可避免地带上由桔皮苷引起的苦味。

不少生产厂家都想尽量降低由桔皮苷给柑桔果汁所带来的苦味，一般都只有在生产工艺上增加原料处理工序的工作量；如削去外皮、切去果顶部果皮后捅去果芯再行榨汁，榨出的果汁立即经20目振荡筛分离出带种子的果渣等。这些方法在一定程度上可稍微减少果汁中桔皮苷的含量。而桔皮苷含量最高的内皮层、桔络等无法在榨汁前去除，则不可避免地仍给果汁带来由桔皮苷引起的苦味。

另一方面：由于桔皮苷难溶于水，而易溶于酒精及碱液中，桔皮苷溶于碱液中呈黄色，其溶解度随温度和pH值的增高而加大。但这两种作用都是可逆的；pH值及温度降低时，溶解了的桔皮苷就生成白色沉淀析出。利用这一特性，柑桔汁生产企业就可用改变果汁pH值和贮存温度，使部分桔皮苷生成沉淀析出，从而降低果汁的苦味。

在柑桔果实所含黄酮苷类分子中，经日本的研究人员分析，发现糖苷基的种类与糖苷是否有苦味有决定性关系；芸香糖与新桔皮糖都

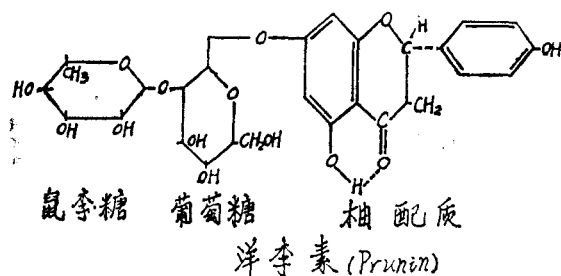
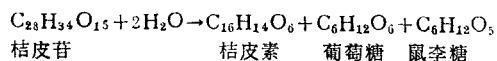


图1. 桔皮苷分子结构图

熟，逐渐起水解作用，生成桔皮素、葡萄糖和鼠李糖：



是鼠李糖苷基葡萄糖，但芸香糖的糖苷基结构是鼠李糖1→6葡萄糖，而新桔皮糖的糖苷基结构是鼠李糖1→2葡萄糖。其分子结构区别如图2

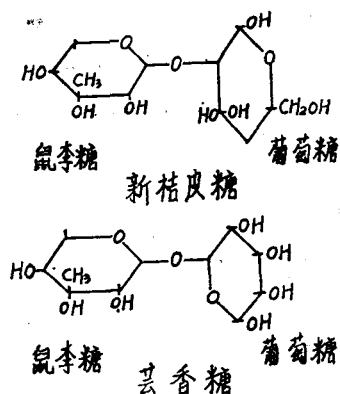


图2. 新桔皮糖与芸香糖分子结构区别图

所示。凡与芸香糖成苷的黄酮类苷就没有苦味，而以新桔皮糖为糖苷基的都有苦味。另外，新桔皮糖苷基有一个特性，当其水解后，则苦味消失。根据这一发现，利用酶制剂来分解柚皮苷与新桔皮苷就可以脱去柑桔汁的苦味。

早在1955年，日本的食物研究人员就发现了从黑曲霉中提取的一种酶可用于分解新桔皮苷与柚皮苷，这种酶后来就称之为柚苷酶。国外在1975年后开始将可溶性的柚苷酶用于柑桔果汁的脱苦，其使用主要是添加入罐藏柚汁和柑桔汁中。柚苷酶的作用包括能将桔皮苷或柚苷水解为鼠李糖和没有一点苦味的洋李素，从而使桔皮苷苦味减弱的鼠李糖酶，及能将洋李素水解为葡萄糖和柚配质的糖苷酶。1984年后，这类柚苷酶已在国外被生产成固定化酶而用于柑桔脱苦的工厂化生产。有趣的是：提取的柚皮苷及柚苷又可用于生产出二氢查尔酮类的β——新桔皮苷二氢苯基苯乙烯酮，作一种非营养型甜味剂，其甜度是蔗糖的350倍。

## 二、类柠檬苦味素

柑桔果实中的类柠檬苦味素主要是柠檬苦素、奥巴叩酮、诺米林。均为三萜类化合物，主要存在于柑桔果实的内果皮及种子中，其分

子结构如图所示。由于工厂化生产不可能消除内果皮及破碎种子进入果汁，从而给柑桔果汁带来由此引起的苦味。

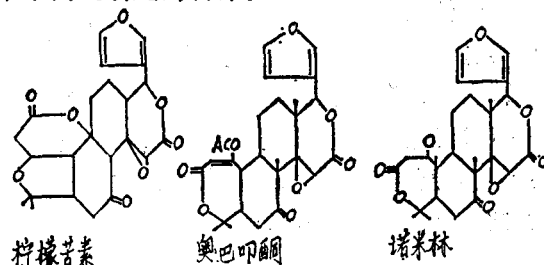


图3. 柑桔中各种类柠檬苦素分子结构图

要改变类柠檬苦味素引起的柑桔果汁苦味；一方面在生产工艺中于榨汁后要尽快除去混入果汁的内皮碎屑和种子。另一方面，由于类柠檬苦味素的主要成份柠檬苦素的羧酸衍生物——类柠檬苦素酸无苦味，因此，国外已有的生产工厂添加酶制剂把柠檬苦素转变为类柠檬苦素酸，从而降低柑桔果汁的苦味。

能将柠檬苦素转变为柠檬苦素酸的酶类，其制取及作用机理较为复杂，主要是用土壤中的球形节杆菌和假单胞菌属细菌，在以类柠檬苦素酸离子作为唯一碳源的培养基上生长，就可分泌出这种酶类。这种酶类应用于果汁工业上，将柠檬苦素转变为柠檬苦素酸时；一方面还需要辅酶I（NAD）作为辅助因子。另一方面，由于这种酶类的最适pH值为8~9，为了使酶有效地起作用，尚需将柑桔汁中和后再重新酸化。

另外，柑桔皮中本身也含有一种柠檬苦素降解酶，同样可将柠檬苦素转化为柠檬苦素酸。但这种柠檬苦素降解酶其最适pH值要求也很高，同时其活性需用乙烯处理加以控制。加之该种酶类的分离及酶固定化技术难度较大，并且活性处理时乙烯稍有过量又会给果汁带来异味。故至今尚未用于工厂化生产作柑桔果汁的脱苦剂。

## 三、桔油中的苦味物质

柑桔果汁在榨汁过程中，总要混入大量的

柑桔皮油，其主要成份是—— $\alpha$ —萜烯、癸醛、柠檬醛、 $\alpha$ 与 $\beta$ 辛醇、里那醇、甲酸、醋酸、辛酸和癸酸。

柑桔果汁如含有少量的柑桔皮油，可使果汁具有愉快的香气并突出柑桔果汁特有的风味。可是，柑桔皮油中所含的单萜类化合物——香豆萜又能使柑桔果汁带上较重的苦味，豆香萜的苦剂阈值为 $3.2 \times 10^{-4}$ ，苦剂浓度接近桔皮苷，分子结构如图4所示：

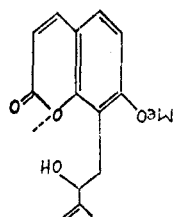


图4. 香豆萜 (Coumarin) 分子结构图

另外，柑桔果汁在贮存过程中， $\alpha$ —萜烯受酸的作用，会转化成1, 4桉树脑，从而使果汁出现类似松节油的不良气味，降低了果汁质量。由此看来，柑桔皮油在柑桔果汁中即是必不可少，但又不能过量。究竟应含多少，据国外有关资料介绍，在美国A级桔汁中，桔油含量在0.035%以下。B级桔汁中桔油含量在0.008~0.015%之间。在我国，根据消费习惯，一般应控制柑桔果汁中桔油含量在0.01~0.025%之间为宜。

为了防止桔油含量过多，增加桔汁苦味和引起贮存风味的劣变，在果汁榨取混合后，应通过除油器进行脱油处理。一般是采用小型真空蒸发器进行脱油。具体工艺过程是：果汁喷入真空度达90~93千帕斯卡的脱油器中，并被加热到51℃，多余的桔油将被挥发随蒸汽而冷凝，冷凝液通过6000转/分的离心机分离桔油，经过这样处理后的柑桔汁，其桔油含量基本上能够达到上列标准。另外，有一种简易办法是在原料处理工序时将果实浸入85~90℃的热水中3~5分钟，使果皮软化，从而浸提出果皮中所含的部份桔油，热浸过后的果实经洗涤后再进行榨汁，所得果汁中桔油含量也相应减少，有的柑桔品种经采用此法处理后，果汁中残留桔油含量亦可符合上列标准。缺点是桔油浸提的多少不稳定，同时，浸提出的桔油无法回收。

#### 参考文献

- (1) 曾广植、魏诗泰著：味觉的分子识别，科学出版社，北京，1984。
- (2) 今村经明，滕谷健编：食品化学，共立出版，1975。
- (3) K. H. Ney ; J. C. Boudreau(ed.), Food Taste Chemistry, 1979.
- (4) Miloslav Rechcigl, Hand book of Nutritive Value of Processed Food, by CRC Press Inc, 1982.

## 市场导向科技 科技振兴企业

重庆市酿造调味品公司 张同山

重庆市酿造调味品公司成立于1982年，现有6个直属酿造厂、1个原料加工厂、1个研究所、职工总人数1885人，其中具有高、中、初级专业技术职称人员293人，占职工总人数的16.2%。尽管1990年市场继续出现疲软、资金短缺的局面，该公司按照“市场导向科技，科技

振兴企业”的指导思想，依靠广大职工和科技人员的共同努力，仍然在生产经营上取得了好成绩，实现利润366.8万元、工业总产值1535.6万元、总产量3.4万吨、销售额4000多万元。

近年来，随着商品经济的发展，重庆市酿